战略几何学框架下的弱信号理论解析*

董　尹[1]，　李明阳[1]，　刘千里[2]，　胡雅萍[3]，　宋继伟[4]

[1]（合肥学院经济与管理学院，合肥，230601）

[2]（南京大学信息管理学院，南京，210023）

[3]（南京邮电大学人口研究院、高质量发展评价研究院，南京，210042）

[4]（南京大学中国南海研究协同创新中心，南京，210023）

摘要：

[目的] 面对建构主义学者的质疑，弱信号内涵需要更具统一性的概括，其理论边界和延伸范围也需要更加明晰地阐述。本文旨在通过系统地文献整合和理论思辨，为弱信号应用研究提供坚实的理论基础。[方法] 借助战略几何学框架，融入信号哲学和设计思维等理论元素，对弱信号理论体系进行了四个层面的分析和概括。通过点解析重新界定了弱信号概念；通过线解析区分了弱信号相似和相关概念；通过角解析刻画出弱信号的四种创生类型和五条演化路径；通过三角形解析提出用于弱信号量化测度的三角度量表达式。[结果] 首先，确定了以感知域、问题域、意义构建和感知者四要素为基础的弱信号内涵表述。其次，明确了弱信号与突发事件、新兴议题、趋势/大趋势、伪信号、虚假信号等概念之间的不同，以及与情报信号、预警信号之间的关联性。第三，发现了弱信号创生和演化的本质在于意义构建下的感知域和问题域互动。最后，构建出由相离度、包含度、相交度和意义构建系数等内容组成的弱信号“揭示度”概念和表达式。

关键词：弱信号　　战略几何学　　信号哲学　　设计思维

分类号：G250

Weak-signal Theoretical Analysis with the Framework of the Geometry of Strategy

Dong Yin[1], Li Mingyang[1], Liu Qianli[2], Hu Yaping[3] and Song Jiwei[4]

[1]（School of Economics and Management, Hefei University, Hefei, 230601）

[2]（School of Information Management, Nanjing University, Nanjing, 210023）

[3]（Population Research Institute, High-Quality Development Evaluation Institute, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210042）

[4]（Collaborative Innovation Center of South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing, 210023）

Abstract:

[Purpose] To confront the challenges of constructivism scholars, the

*本文系安徽省哲学社会科学规划一般项目“基于弱信号感知的预测型供应链安全情报服务体系研究（项目批准号：AHSKY2020D30）”研究成果之一。

connotation of weak-signal needs a more unified generalization, and its theoretical boundary and extension need to become more clearly expounded either. The purpose of this paper is to present a solid theoretical basis for the study of weak-signal application through systematic literature integration and theoretical speculation.

[Method] The theoretical system of weak-signal is analyzed and summarized at four levels with the framework of the geometry of strategy. Meanwhile, integrating several theoretical elements such as philosophy of signal and design thinking. The concept of weak-signal is redefined by point analysis. Similar and related concepts of weak-signal are distinguished by line analysis. Four types of creation and five evolutionary paths of weak-signal are described by angular analysis. A triangular metric expression for weak-signal quantitative measure is proposed by triangle analysis.

[Result] Firstly, the connotation expression of weak-signal is identified based on four elements: perception domain, question domain, sense-making and percipient. Secondly, the differences between weak signals and wild cards, emerging issues, trends/megatrends, false signals, fake signals are clarified, as well as the correlations between weak signals and intelligence signals, warning signals. Thirdly, it is found that the essence of weak-signal creation and evolution in the interaction between perception domain and question domain under sense-making. Finally, the concept and expression of ‘Reveal degree’ of weak-signal are constructed, which consists of the degree of separation, the degree of inclusion, the degree of intersection and the sense-making coefficient.

Key words: weak signals the geometry of strategy philosophy of signal design thinking

如今，在新冠疫情持续肆掠、新的全球贸易保护主义抬头和贸易政治化的三重冲击下，无论是国家还是企业，面对一次又一次的战略突袭，抑或颠覆性、破坏性事件带来的严重影响，都催促着弱信号研究的跃升和提速。从系统论的角度来看，一方面，弱信号研究有利于发现破坏系统内稳态（Homeostasis）的威胁因素，维持系统内在平衡；另一方面，对系统演化和创新的支持同样离不开弱信号研究，早于他人发现弱信号，可形成一定程度的竞争优势，也有助于预见新系统的出现。

本文所指的弱信号研究，与通信领域的信号研究着重机器系统的信号现象不同，目前还处在多元化发展过程中，其研究成果分布在许多不同的社会科学子领域。Veen 和 Ortt（2021）通过对 1967 年至 2019 年间 152 篇英文学术论文进行关键词聚类分析，发现弱信号研究大致聚焦在 4 个领域：预见（Foresight）、战略选择（Strategic Choice）、意义构建（Sense-making）和创业研究（Entrepreneurship Research）[1]。就国内而言，弱信号的研究多出现在图情领域，应用主要集中在风险、创新、安全、预测等主题。从企业风险识别到供应链风险识别[2][3]，从新兴技术的预见、新兴产业核心技术的早期识别到突破性创新早期识别、产业融合识别[4][5][6][7][8]，从竞争情报弱信号获取和特征提取再到公安情报弱信号的侦测[9][10]，以及电商平台质量信号传递[11]、潜在竞争对手的识别[12]均有弱信号的融入与运用。但总体上，理论研究的深度还不够，内涵方面缺乏统一的界定，外延方面存在着多个相似概念有待厘清，这也造成了弱信号理论层面的“客观说”、“主观说”分歧。因此，本文旨在综合国内外已有研究的基础上，进行分析和阐释，形成较为全面的弱信号基础理论框架。

1 研究问题的提出：来自质疑者的声音

弱信号的研究肇始于 Massé（1959）的“未来关联事实（Faits Porteurs D’avenir，Future-bearing Facts）”[13]，但明确提出弱信号概念和相关理论的学者首推战略管理鼻祖 Ansoff（1975, 1984）[14][15]。经过六十多年的发展，弱信号作为一种具有预测性的战略信息被业界广泛接受[16]。然而，学术界仍存在一定程度的争议，特别是建构主义学者。

Moijanen（2003）早就对弱信号统一性的缺乏提出批评，认为大家真正认可的弱信号特性只有“首要征兆”这一点[17]。Seidl（2004）认为 Ansoff 的弱信号概念只是一种再现主义（representationalist）的主张，进而他把弱信号当作认知现象看待，并不存在于外部环境中，而是由认知系统结构来决定[18]。在 Hiltunen（2008）的文献中更是提到了 Pitkänen（2006）曾强烈批评在未来学研究中对弱信号术语的使用，他认为弱信号并非是信号，因为信号需要一个发送者，而弱信号的发送者却是缺失的[19]。Rossel（2009，2012）认为弱信号不需要与真实事件相匹配，这个术语只是在信息论基础上的一个比喻。而且，弱信号通常也不是直接的预警消息，而是对议题、事件和过程的一系列感知[20][21]。推论信号的提出者 Fahey 将“未来”视为认知建构（Cognitive Construction）[22]，尽管他和 Ansoff 对弱信号的研究思路都是要解决信息不完全问题，但是 Fahey 的立足点是主体认知过程中的推论假设和证据构建，更加偏重于主观心理过程，而 Ansoff 偏重于客观环境的变化捕捉[23]。

从现有的学术文献来看，尽管对弱信号的观点不一而足，但无论是 Ansoff 学派还是未来学派都存在着还原论的思想，自然地会去寻求明确的特征集合用

于界定弱信号[24]。Ansoff 的弱信号是独立于观测者的客观存在，默认只要弱信号可被侦测就能被识别和增强，对观测者的个人认知复杂程度欠缺考虑。建构主义学者的说法则忽视了弱信号意义构建的素材其实来自客观世界，Hiltunen（2011）希望根据三元符号理论将弱信号类比为未来征兆[25]，对前两者的观点进行折衷处理，并提出未来征兆由新兴议题、信号、解读三要素构成。但这一过程实际上模糊了弱信号与强信号之间的界线，更准确地说，未来征兆的基本理论设定是将新兴议题当作弱信号来看待。

综上所述，本文涉及的弱信号不是仅靠掌握一种或几种工具就可以测得的自然信号，也不是一个缺少人与环境进行交互的、单纯的心理构建过程。鉴于弱信号特征集合的多样性，及其作用发挥和价值实现的复杂性，需要从理论层面寻找新的起点与视角将主、客观论断囊括其中，搭建合适的理论框架用于阐明弱信号究竟是什么、如何创生和演化，以及如何被度量。

2 战略几何学的运用：融入设计思维的解析框架

2.1 战略几何学概述

战略几何学（The Geometry of Strategy）是一套面向战略制定和组织设计的方法论，由 Robert W. Keidel 在二十多年学术研究和咨询实践的基础上形成[26]。Keidel 提出了四种思维：点思维、线思维、角思维、三角形思维，以及与这些认知方式相匹配的战略类型，即组织人格、组织绩效、组织难题、组织模式，如图 1 所示。

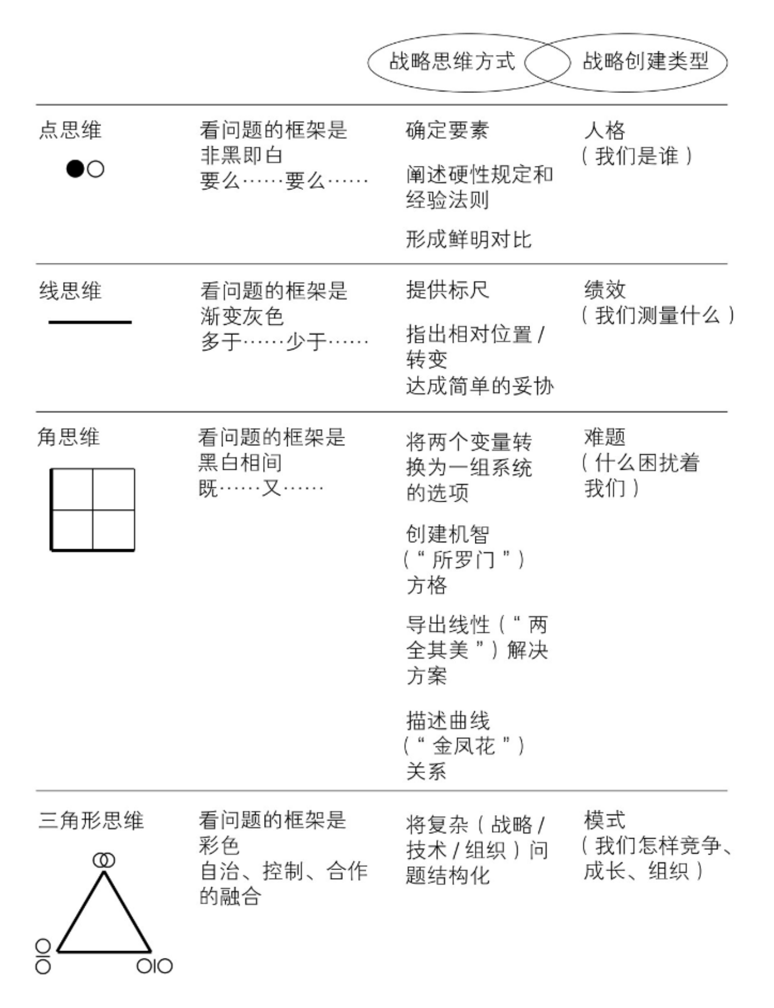


图 1 《战略几何学》缩影[27]010

然而，战略几何学更具价值的地方在于：

（1）它是系统思考模式的体现，“点”代表二元特性，“线”代表灰度特性，“角”代表维度特性，“三角形”代表立体特性，四种思维递进呈现；

（2）它展现了战略管理的部分底层逻辑，这就意味着不仅可以用于战略制定和组织设计，也可用于与战略相关的其他管理场景；

（3）它具备将复杂事物理论化、结构化的能力，让战略决策者看到了模型思考的穿透力。

所以，借助战略几何学框架可以对弱信号不同观点下的理论内容进行重构，梳理弱信号与相似概念之间的差异和联系，勾画出有别于其他类型信息资源的价值体系。

2.2 设计思维的融入

设计思维是一种将分析思维与直觉思维进行协调和整合的新型思维方式，也是认识新事物或者创造新知识的过程。Roger Martin（2014）将该过程视为一种能够沿着知识漏斗移动的思维模式[28]。如图 2 所示，设计始于谜题，源自人的好奇心；启发是一种开放式的提示，激发人们用独特的方式去思考和行动；算法意味着只要遵循既定步骤或按照约定顺序，操作者就一定能够获得特定的结果。但无论个人还是组织都不能满足于待在知识漏斗的某个阶段，而是要围绕知识漏斗进行持续稳定的循环往复，才能不断发现新谜题，或是重新审视旧谜题。

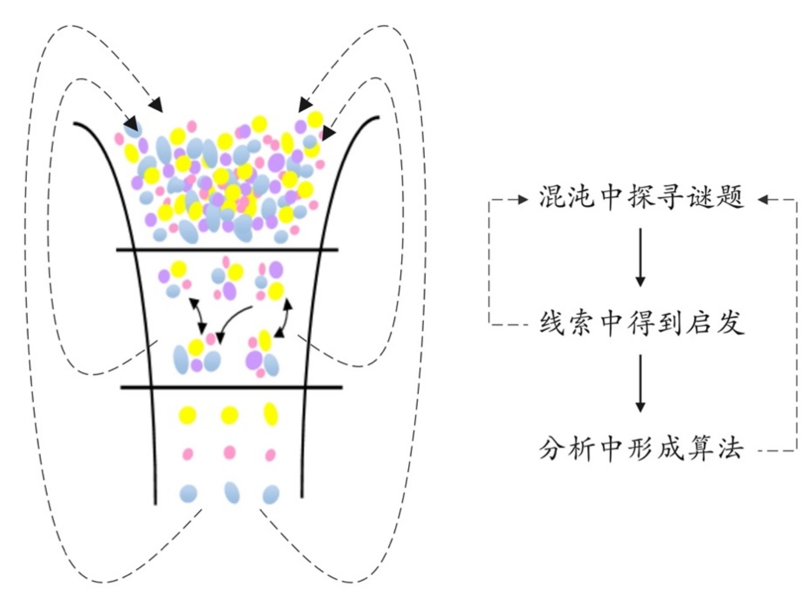


图 2 体现设计思维的知识漏斗模型

（1）设计思维在管理决策中的价值

设计思维不仅仅是“用设计师的思维去设计”，也是一种创新方法论，更是解决问题的路径，它运用了“同理心①”“横向思考”“做原型”和“讲故事”的方法，令人信服地澄清一些嵌在复杂系统中的洞见[29][30]。在商业经济领域，设计思维通过聚焦顾客和终端用户需求，重复迭代地定义问题，可以与 Michael Porter 的竞争战略理论一起应用，形成新的产品、经验、流程以及商业模型；在组织管理领域，设计思维使得组织在面对变化时安之若素，从那些微不足道的，能够反思清楚的失败中学习，将组织的创造力带向更高的水平[31][32]。

① “同理心”对应英文单词 empathy，也有文献译为移情、共鸣、共情等。

（2）设计思维对弱信号理解的指引作用

情报学语境下的弱信号，指的是对变化的感知，同时也是与该变化相关的知识在形成过程中的基本假设[24]。设计思维的融入，让该认识得以拓展，即弱信号会沿着变化感知、假设形成再到模式识别这一路线动态前行。另外，设计思维不可或缺的重要核心能力——溯因推理（Abduction），对于弱信号的理解同样发挥着指引作用，它是一种有别于演绎推理和归纳推理的模态推理（Modal Reasoning），可以用于产生新的科学假设，并且选择假设以供检验[33]。

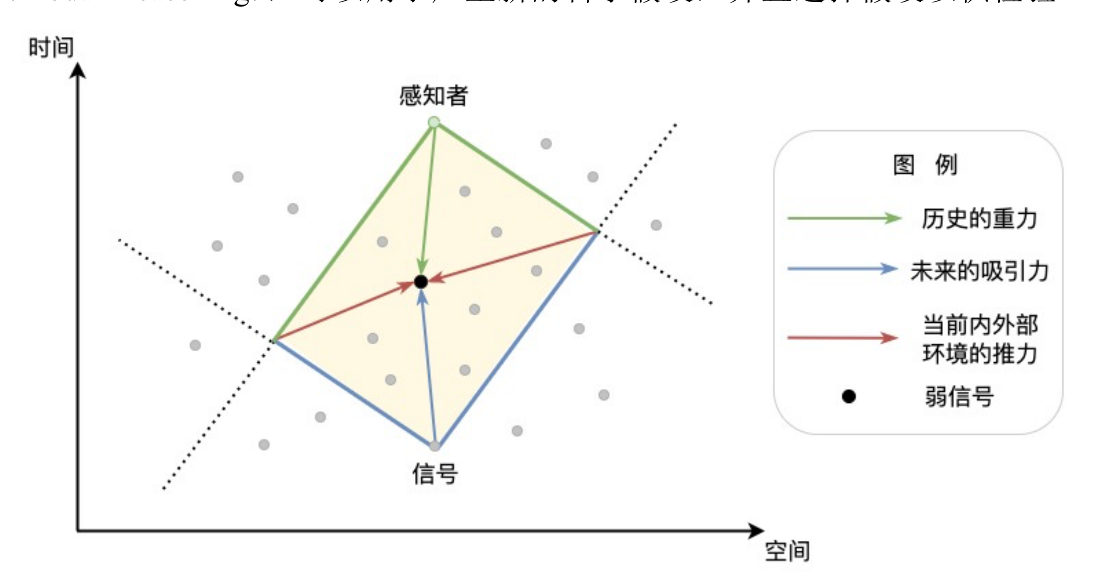


图 3 设计思维指引下的弱信号理解

在溯因推理的基础上，对于弱信号的理解可以得到进一步提升。如图 3 所示，时空维度下，弱信号分布于由感知者和信号形成的空间内。感知者立足未来提出假设，在历史重力的作用下进行事件回溯；以过去事件为代表的信号在未来的吸引力作用下逐步形成合理的想象；当前内外部环境则是作为一种推动力，影响着前两者的走向。最终在这三个力的作用下，对弱信号能够带来的模式变化做出“最佳解释性推理”。

3 点解析：重新认识弱信号

3.1 以信息内容作为理论起点

由于受到声、光、电等学科的影响，存在着弱信号即低信息量信号这一思维定势，但就本文所涉及的弱信号而言，“信息量”并非界定其内涵的主要维度，信息量的大小也并非划分强弱信号的唯一标准。例如，单就信息量来说，在某技术领域的早期研发投资对于在那个情境下工作的专家而言，可能是一个明显的强信号，专家甚至可能在非常早的阶段，就理解了新性能的潜在影响。然而对于那些在这一特定领域之外的不熟悉这一领域的人而言，这仍然是弱信号[31]99。

一方面，尽管 Ansoff（1975）为了有别于传统战略规划依赖于强信号的情形，进而提出弱信号的概念，但实际上他更多地是在强调弱信号和强信号共同作用下，带来的信息内容对与环境变化有关的知识状态演变的影响[34]。如表 1 所示，本文在 Ansoff 表述的基础上进行了加工呈现，“是”和“否”表示新知识如何随着时间而积累，粉红色区域和橙色区域分别对应着弱信号和强信号各自出现并发挥重要作用的演变阶段，黄色区域则是强、弱信号共同存在并发挥作

用的阶段。可见，对于弱信号内涵的解析，信息内容是一个值得探讨的新起点。

表 1 信息内容对与环境变化有关的知识状态演变的影响[35]

信息内容 \ 知识状态	(1) 动荡感觉	(2) 来源识别	(3) 影响识别	(4) 反应决定	(5) 后果估计	(6) 初次影响	(7) 全面影响
深信不连续即将发生	是	是	是	是	是	是	是
技术、市场混乱来源或社会-政治变化的确定	否	是	是	是	是	是	是
影响的特征、性质、严重性和时机可以估计，这取决于机会的不确定	否	否	是	是	是	是	是
反应确定：时机、行动、计划、预算可以确定	否	否	否	是	是	是	是
反应的后果是计算的，取决于机会的不确定	否	否	否	否	是	是	是
由经营结果感受到变化的初次影响	否	否	否	否	否	是	是
感受到变化的全面影响	否	否	否	否	否	否	是

另一方面，信号哲学开创者 Brian Skyrms（2010）从“信号携带信息”这一命题出发，结合 David Lewis 的传信博弈理论，将信号拥有的信息内容定义为该信号如何影响概率，且为向量[36]。而信息量则能够通过对构成信息内容向量的分量求加权平均来得到，以达到信息内容和信息量整合的目的。信息内容包含两类信息：发送者所观察的状态信息和接收者将要采取行动的信息。并且信息内容通过演化或强化学习能够从无中创生，也就是说信号可以被发明。所以，基于 Skyrms 的理论，可将弱信号视为形成新信号的潜在信号，也是一种使传信得以开始的原初信号。弱信号的感知者即为发送者，弱信号携带的是感知者观察到的异常状态信息。在设计思维的指引下，弱信号的信息内容可表示为：

$$I_{异常状态}(弱信号) = \langle \log\left[\frac{pr_{弱信号}(未来状态)}{pr(未来状态)}\right], \log\left[\frac{pr_{弱信号}(历史状态)}{pr(历史状态)}\right], \log\left[\frac{pr_{弱信号}(当前状态)}{pr(当前状态)}\right]\rangle \quad （式 1）$$

3.2 弱信号再界定

从上述理论起点出发，同时为了避免循环定义，首先需要确定构成弱信号的相关要素：

（1）感知者，是创生弱信号的主体，包括个人、团队、组织等形式。通常由个人形成最初的弱信号，然后在团队、组织内部或之间进行演化。

（2）问题域，是一个议题（Issue）集合。用于对弱信号的形成和演化进行锚定，通常与感知者的业务活动、认知体系、所处的内外部环境相关，应当多为棘手问题（Wicked Problems）或开放式问题。

（3）感知域，是一个包含事件和事实的集合，也代表了弱信号的探测范围。感知者从中获得启发，但这份启发往往与感知者的认知框架之间存在着一定程度的知识鸿沟。

（4）意义构建（Sensemaking），是形成弱信号的关键工具。通过融入演绎法、归纳法和溯因逻辑三种推理模式的优点，将问题域和感知域联系起来，塑造合理的想象、假设或猜想，并进行逻辑推演。

至此，可将弱信号定义为：是由感知者从问题域和感知域的对立统一关系中察觉到的早期迹象，并运用意义构建设计出潜在的异常状态或模式变化。

4 线解析：弱信号相似和相关概念

4.1 有关“变化”的相似概念

在已有的弱信号研究文献中经常出现三个相似概念：Wild Cards（突发事件）、Emerging Issues（新兴议题）、Trends/Megatrends（趋势/大趋势）。它们同弱信号一样都与“变化”有关，但又有着各自的特点。突发事件是指那些难以预料的并会带来重大影响的独立事件，所包含的变化快速且广泛，会改变事物未来发展的走向。新兴议题是指不同群体最先关注的某种现象，根据关注度不同划分为六个阶段：想法产生、精英关注、大众关注、政府关注、普遍接受、记录留存[37]，而弱信号常常蕴含在前两个阶段。多个新兴议题可以形成趋势，而大趋势则由不同的趋势构成，尽管影响很大但变化缓慢。实际上，这三者都可以通过弱信号进行预见，是弱信号演化为强信号之后的外在表现形式。

4.2 涉及“信号”的相关概念

从信息内容的角度看，弱信号与伪信号、虚假信号都有反映非真实状态的概率变化情况。伪信号通常是因为发送者对真实状态观察错误而造成的，携带的是错误信息（Misinformation）；虚假信号则是发送者有意为之，扭曲真实状态或凭空捏造非真实状态，携带的是虚假信息（Disinformation）。所以，弱信号在异常状态或模式变化没有明确显现的时候，经常会被决策者误认为是伪信号或虚假信号，从而将其错失。不过这三者间仍然有着内在的区别。首先，伪信号和虚假信号即包含状态信息也包含行动信息，弱信号只包含状态信息，其发送者和接收者之间是一种“廉价交谈（Cheap Talk）[38]”；其次，尽管伪信号和虚假信号都会损害接收者的利益，但虚假信号发送者更多的是以获取自身利益为目的。

弱信号在向具有功能性指向的信号进行演化时可以获得行动信息，如用于情报分析的情报信号和产生预警的预警信号，这两种信号都有着希望对接收者行动产生影响的意图。弱信号附加行动信息的过程也是在特定机制下自身增强或放大的过程，完成了从信念驱动向行为驱动的升华。在理想情况下，情报信号在弱信号向强信号演变的临界处出现（参看表 1 中知识状态 4 对应的黄色区域），预警信号则是在情报信号的基础上进一步对系统稳定状态概率变化的反映。

4.3 噪声与弱信号传递

从情报分析的角度看，Handel（1989）认为所有搜集到的信息最初只能假定为“噪声”而不是“信号”，正确分离信号和噪声是极为困难的[39]。所以，如果只是将弱信号视为一种客观存在，试图对其捕获或侦测，往往要付出高昂的成本，甚至可能会徒劳无功。尽管，感知能力的提升仍然必要，但更需要的是切换视角重新审视会给弱信号带来干扰的噪声。

Kahneman et al.（2021）从决策心理学角度，认为噪声是判断中不必要的变

异，是人的主观判断缺陷造成的[40]。由于弱信号涉及早期迹象的判断，为了减少这类噪声，需要将问题域包含的单一问题元素作为参照系，对感知域中的同一事件或事实元素进行多次判断。实际上，也就是对异常状态概率正负误差趋于抵消的利用。同时，根据 C. W. Shannon 的通信理论可知，噪声充斥于信道之中，信号干扰发生在传递过程，但可以通过增加适当的冗余来克服噪声的影响。对于弱信号而言，感知者不仅是创生主体，也是传递通道，其中的噪声源自感知者不完备的心智模式，也是弱信号容易被忽视、被拒绝的主要原因。因此，一方面感知者要不断增强自身的心智模式，但这需要长期的训练和积累；另一方面，更为实际的方式，则是将弱信号在不同类型的感知者之间进行广泛传递，需要最初的感知者从过去、现在、未来三个时间维度通过意义构建进行“编码”增加“冗余”，其他的感知者同样运用意义构建进行“解码”和“再编码”并继续传递，同时反馈给最初的感知者，并且编码和解码是在同一套指引性指标体系的基础上完成。

5 角解析：弱信号的创生与演化

Ansoff（1984）的筛选器模型作为经典的弱信号理论模型，侧重于表述弱信号从被捕获到形成战略行动的不同阶段及其线性过程，并未充分反映弱信号创生的内在机理和自身的演化规律；另外，该模型同样适用于强信号，只是弱信号会在经过每一层筛选器（Filter）时被不同程度的过滤，如图 4 所示，特别是在感知阶段，受主体的心智模式影响，弱信号存在着复杂的转化过程[41]。所以，在对弱信号内涵界定和外延辨析的基础上，运用战略几何学的维度思维，将问题域和感知域两个变量转换为弱信号的表征。

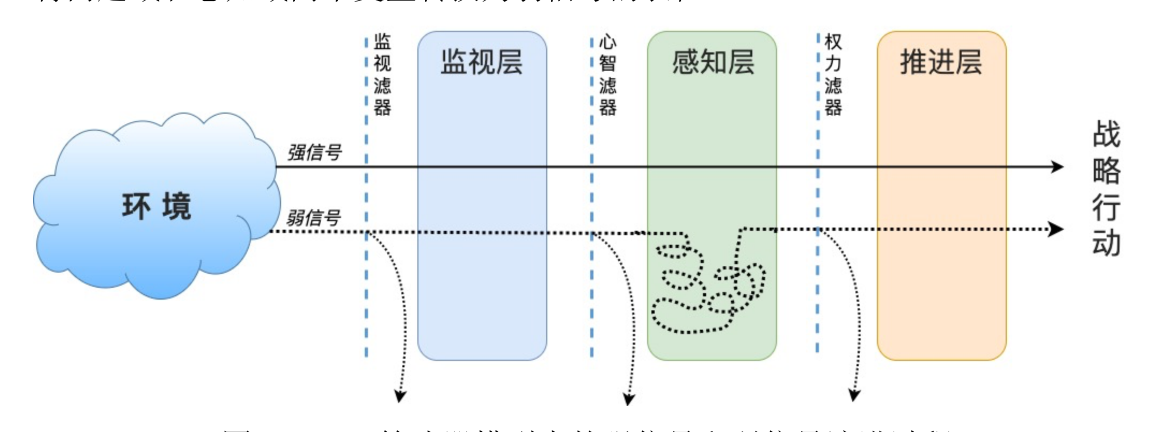


图 4 Ansoff 筛选器模型中的强信号和弱信号演进过程

5.1 弱信号维度思考现状

在现有的研究中，二维矩阵是最为常见的形式，但主要仍是对弱信号“是什么”的刻画，未能通过维度思考反映出弱信号创生和演化的动态过程，而且容易陷入刻板使用二维框架的境地。Morrison 和 Wilson（1996）、Mannermaa（2004）将不确定性或概率高低与影响程度作为两个维度，可能出现的弱信号分布于构成的象限中，从而帮助研究者对弱信号进行定位和理解，Kuosa（2005）做出一些细微的调整，将两个维度分别换成趋势的可知程度和事件的预期程度[42]。Ilmola 和 Kuusi（2006）则从广度和深度两个方面对弱信号筛选器进行了描述[43]。Kim 和 Lee（2017）通过收集专利数据和未来型数据（Futuristic Data），运用稀有度（Rarity）和范式无关性（Paradigm Unrelatedness）两个维度划分出四个信号象限，弱信号位于稀有度高且范式无关性也高的第一象限[44]。

5. 2 基于感知域和问题域的弱信号角解析

为了克服二维矩阵在表现力上的不足，同时兼顾弱信号主客观特性，引入感知者“视角[45]”，结合感知域和问题域两类集合共同形成弱信号创生与演化过程。

5.2.1 弱信号创生类型

弱信号的创生，即对弱信号来源的本质性概括。尽管 Hiltunen（2008）和 Cooper（2011）将弱信号来源划分为人际源、文本源、网络源、记录源、链接源等类型[46][47]，但实际上这些只是信号所携带的信息的来源，而非弱信号的源起之处。本文在 Day 和 Schoemaker（2006）周边视野理论的基础上[48]，衍生出四种弱信号创生类型，如图 5 所示。

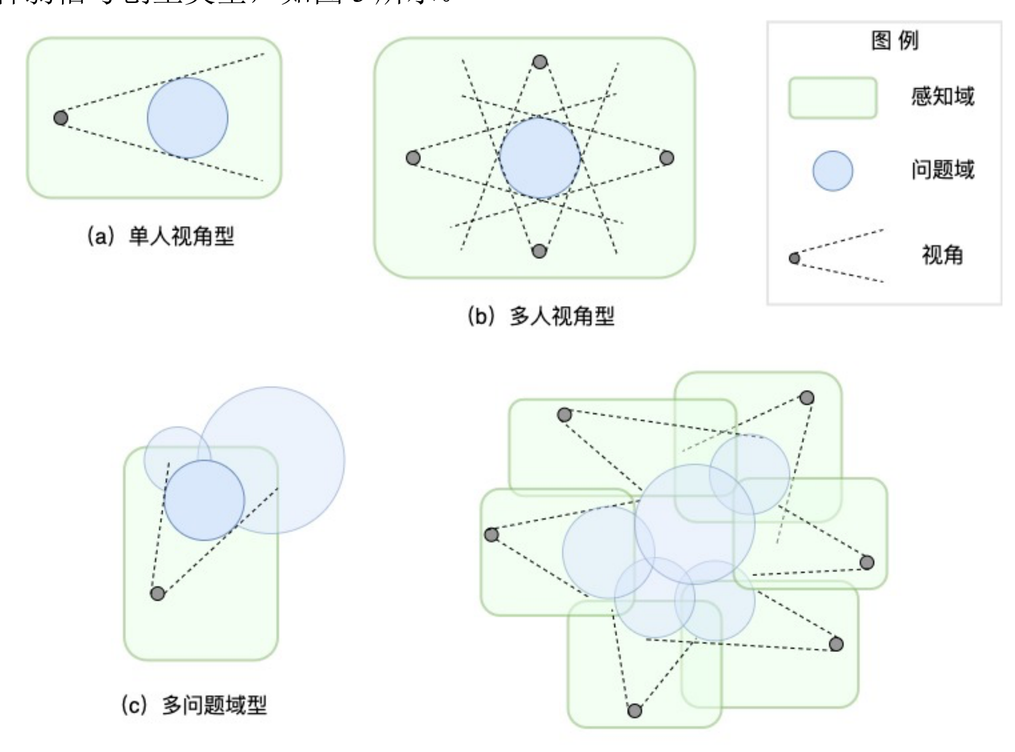


图 5 弱信号四种创生类型

（1）单人视角型，如图 5（a）所示，是指单个感知者在问题域的指引下，在感知域搜寻与问题域看似不相关、无法直接带来答案的信息，通过个人意义构建形成弱信号。

（2）多人视角型，如图 5（b）所示，是指为了克服认知偏见、思维定势、感知能力不足等个体缺陷，开展的多个感知者不同视角下的信息搜寻，并通过团队意义构建形成弱信号。

（3）多问题域型，如图 5（c）所示，是指在当前问题域指引下创生的弱信号，其实是受到与之相关联的其他问题域指引。此创生类型形成的是理论上最具价值的弱信号，只是因为仍是单个感知者进行的创生，很容易受到当前问题域的遮蔽，以及所处感知域的限制。例如，星巴克咖啡连锁商业模式兴起的原因之一，是冷冻干燥技术的发明[49]。

（4）多问题域、多感知域型，如图 5（d）所示，实际上是前三种类型全局化的拓展。因为弱信号的创生需要从整体论的角度去看待，它应该是以一种发散的视角去完成信息搜寻和意义构建，这样才能够做到既见森林，又见树木。

5.2.2 弱信号演化路径

依托上述弱信号创生原理，在感知域和问题域动态交互下，可进一步勾勒出五条弱信号演化路径，如图 6 所示。

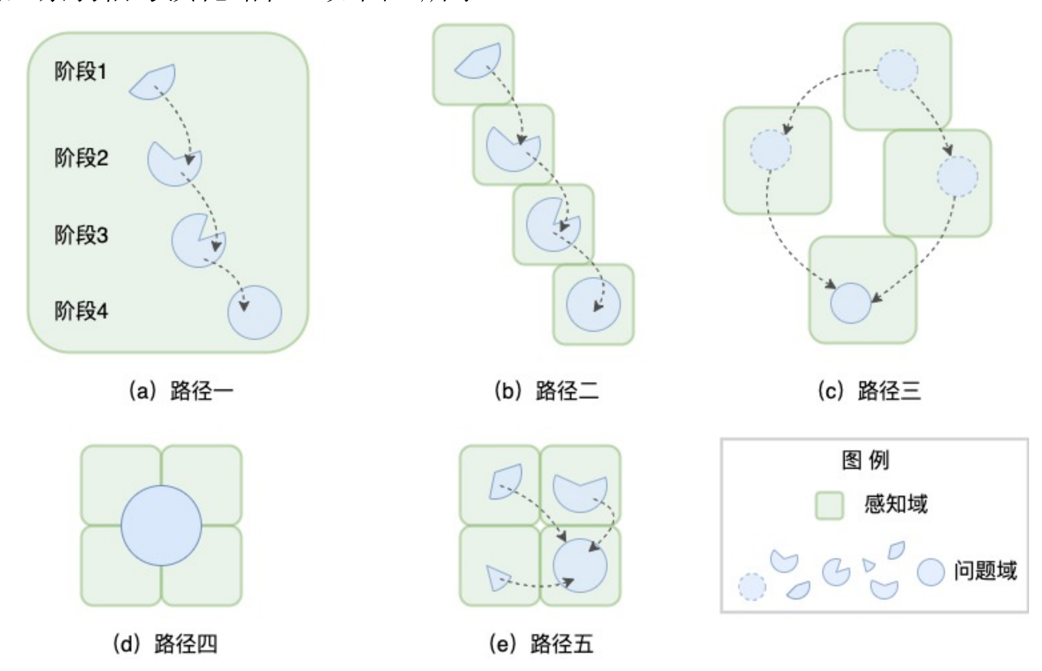


图 6 弱信号五条演化路径

路径一，如图 6（a）所示，同一感知域下的问题域不断丰富。阶段性的拓展增加了与感知域的接触面，也体现了随着感知者“周边视野”的扩大，弱信号得以逐步形成的过程。

路径二，如图 6（b）所示，不同感知域下的问题域不断丰富。通过感知域的变换，为弱信号的多样性奠定基础。这些感知域之间可以是相邻的，具有明显的关联性，也可以不相邻，但其中隐藏着相同的元素，需要感知者运用知识转移技巧完成桥接。

路径三，如图 6（c）所示，不同感知域下的问题域迁移。反映出在弱信号的形成过程中，不仅需要合适的问题，还需要合适的探测范围。

路径四，如图 6（d）所示，不同感知域下的问题域组合。体现了为克服人的“有限理性”，通过两个以上感知者的合作形成所需问题域，进而在各自的感知域下从自身视角完成弱信号的意义构建。

路径五，如图 6（e）所示，不同感知域下的问题域融合。该路径的形成往往伴随着较强的时间约束，感知者吸收已有的问题域知识体系，快速形成自己所需的问题域，并完成单人视角的弱信号意义构建。

6 三角形解析：弱信号的度量

6.1 现有弱信号量化测度的不足

弱信号的战略预测价值已获广泛认可，但多从定性角度分析，只有少数学者进行了量化表达。Yoon（2012）针对网页新闻关键词，从可见度、扩散程度和增加速率三方面对弱信号进行了定量测度[50]。Kim 和 Lee（2017）提出基于专利数据和未来型数据的局部异常因子（Local Outlier Factor，LOF）这个指标对弱信号进行测定[44]。Akrouchi et al.（2021）通过使用潜在狄利克雷分布（Latent Dirichlet Allocation，LDA）算法形成主题模型对弱信号进行测算[51]。

赵小康（2009）和邓胜利等人（2016）都考虑到使用模糊集合理论的隶属度函数对弱信号强度进行计算[52][9]。翟东升等人（2015）以 TRIZ 理论和专利数据为基础，将“功能”与“科学效应”组合作为领域信号，通过其对应专利的数量评判信号强弱[5]。苗红等人（2020）使用专利数据，通过技术饱和度、相对中心度及其各自的增量共四个指标对产业融合弱信号进行了测度[8]。史敏等人（2022）基于 Logistic 函数构造出用于弱信号程度计算的弱函数，并将概率低于 1%的主题作为噪音，将介于 1%到 10%之间的界定为弱信号，将高于 10%的作为强信号[53]。

上述研究都对弱信号定量测度作出了有益的尝试，然而相较于本文提出的弱信号概念界定、发现的创生和演化机理，现有研究成果无法与之较好地匹配，体现在以下两方面：

（1）已有研究主要针对的都是特定数据类型或是特定领域，缺乏涵盖感知域、问题域和意义构建三个弱信号要素的通用数学表达形式。

（2）弱信号的形成是一个充满不确定性的过程，现有研究主要还是本着将不确定性转化为确定性来加以测度。尽管有学者使用了隶属度的概念进行模糊计算，但这种方式只是对模糊不确定性进行了描述和刻画，实际上弱信号形成过程中还包含随机不确定性、中介不确定性、不知道带来的不确定性、信息不完全引起的不确定性，等等。

6.2 弱信号的三角度量表达式

Keidel（2010）将三角思维视为一种认知方式，不仅适用于组织战略问题，还可以应用到复杂问题的结构化过程之中[26]。Day 和 Schoemaker（2006）也强调了三角测量对于弱信号识别的重要性[48]。Hiltunen（2008）、Ćwik 和 Świerszcz（2018）都基于 Peirce 三元符号论提出了自己的弱信号三元组合，但也都缺乏数值计算的可操作性，更多的还是对弱信号内涵的分解[19][54]。所以，为了契合本文提出的弱信号概念，借鉴 Keidel 的理论，把感知域（记作 P）和问题域（记作 Q）之间的关系归纳为三种：包含、相离、相交，如图 7 所示。另外，考虑到感知主体意义构建的重要作用，通过添加意义构建系数 m，使用“揭示度（记作j）”对弱信号的三角度量进行表述。具体阐释如下：

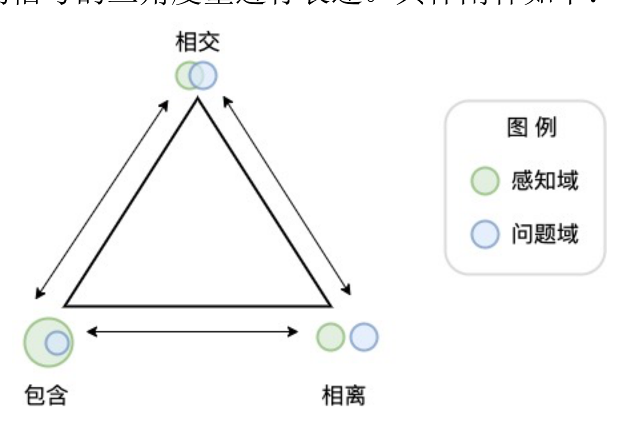


图 7 感知域和问题域之间的三种关系

（1）三种关系的含义。

感知域和问题域之间的对立统一关系，来源于他们各自所具备的确定性和不确定性。感知域是一个相对确定性的集合，具有的是已知事物。问题域则是一个既有确定性也有不确定性的集合，因为能够带来弱信号的棘手问题或开放式问题并非轻易形成，仍然需要从精确的、针对性强的模式化问题中学习、探

究，乃至创造假设。

基于上述理解，研究团队将感知域和问题域所具有的确定性与不确定性联系作为一个弱信号系统来对待，把两个域的确定性联系分为“包含关系”和“相离关系”，两者之间的不确定性联系为“相交关系”。

①包含关系，是指问题域中的问题已经模式化，并且答案能够在当前感知域范围内被程式化收集，也就是说问题和答案都源自同一个感知域。

②相离关系，是指问题域中的问题，无论是模式化问题，还是模糊问题，都无法从当前的感知域获得答案。

③相交关系，是不同于包含、相离关系的一种不确定性联系，但这三者存在着相互转化的可能性。

（2）揭示度的定义

设由感知域 P 和问题域 Q 组成弱信号系统 $S=(P,Q)$（以下简称“系统 S”），在某种外部环境（设为E）下，对系统S特性进行分析，得到N种特性，其中：有 A 个特性为 P 包含 Q；在 C 个特性上 P 和 Q 相分离；在其余的$B=N-A-C$个特性上既不相分离，也不为 P 包含 Q，则称比值：

A/N为这两个域在外部环境 E 下的包含程度，简称包含度；

B/N为这两个域在外部环境 E 下的相交程度，简称相交度；

C/N为这两个域在外部环境 E 下的相离程度，简称相离度，

并用式子

$$j(E)=\frac{A}{N}+\frac{B}{N}m+\frac{C}{N}n \qquad \text{（式 2）}$$

予以统一表示。式 2 中的j就称为系统 S 的揭示度，这个式子称为揭示度的定义式。在运算分析时，j也可以看成是一个数，可称为揭示数。

在式 2 中除了意义构建系数 m，还包括了相离系数 n，他们具有如下双重含义：

①m 和 n 分别作为相交度B/N的和相离度C/N的系数。规定：m 在$[-1，1]$区间视不同意义构建情形不确定取值；n 在一般情况下取值为-1，以示C/N是与包含度A/N完全不同的特性。

②不考虑m和n的取值，仅将他们视为一种标记，即m表示B/N是相交度，n表示C/N是相离度，并与包含度相区分。

（3）揭示度表达形式的简化

为了书写表达的简便，可对式 2 做进一步简化，需令：

$$\frac{A}{N}=a \qquad \text{（式 3）}$$

$$\frac{B}{N}=b \qquad \text{（式 4）}$$

$$\frac{C}{N}=c \qquad \text{（式 5）}$$

于是，在不会造成混淆的情况下，式 2 简化为：

$$j=a+bm+cn \qquad \text{（式 6）}$$

但根据揭示度的定义以及式 4、式 5、式 6 可知 a、b、c 还需满足条件：

$$a+b+c=1 \qquad \text{（式 7）}$$

而利用式 7，又可以把式 6 变形为以下式子：

$$j' = a + cn$$ （式 8）

或 $$j' = a + bm$$ （式 9）

或 $$j' = bm + cn$$ （式 10）

式 8 意味着强信号的出现，不过是真实可信的强信号，还是人为释放的虚假型强信号（虚假信号）需要进一步分析；式 9 意味着弱信号的形成受到相对确定的强信号和感知主体的意义构建能力的影响，但后者起到的是“正效应”还是“负效应”并不确定；式 10 意味着在弱信号形成过程中会受到虚假信号或伪信号的制约。

7 小结与展望

弱信号因自身的不确定性、碎片化和解读复杂性等特征，在其内涵界定上还存在着分歧。Ansoff 学派的弱信号是客观存在，通过从外部环境捕获而得；以 Hiltunen 为代表的未来学派将弱信号视为符号，需要解读；而建构主义学派则主张把弱信号当作认知现象看待，并不存在于外部环境中，不需要与真实事件相匹配，是主体认知过程中的推论假设和证据构建，更加偏重于主观心理过程。然而，这种不统一不仅造成弱信号与其他类型信号在理解上的重叠和错位，也会对弱信号的深入研究造成干扰。

所以，本文在战略几何学框架的基础上，结合设计思维和信号哲学理论，通过对弱信号的界定进行梳理和融合，提出构成弱信号的感知域和问题域具备对立统一关系的论断。并以此为理论基石，将 Wild Cards、Emerging Issues、Trends/Megatrends、虚假信号、伪信号等概念与弱信号进行了区分，同时也发现了情报信号、预警信号与弱信号的联系，以及对弱信号噪声的理解与通讯理论中的噪声有所不同。在之后的弱信号创生和演化过程的解析中，也得以明确：弱信号实际上是一种为了获得未来知识状态演变所需的信息内容，或为了克服该演变过程中的信息瓶颈，由感知主体通过意义构建作用于感知域和问题域交互而创生出的信号。

最后，考虑到弱信号的形成包含了多种不确定性，以及现有度量方式的局限性，研究团队跳出对信息量或信息内容测量的局限，从感知域和问题域关系结构入手，提出弱信号的三角度量方式。但该方式的许多细节之处仍需深入研究，譬如，如何对意义构建系数 m 进行取值？三种关系之间的转化如何度量和表示？等等。除此之外，最初的弱信号通常在感知个体的脑海中产生，那么相应的感知框架、感知路径以及溯因推理在意义构建中发挥着怎样的作用都是值得研究的课题。同时，弱信号向情报信号变换的个中机理也是弱信号理论体系的重要组成部分，需要进一步探索。

参考文献

[1] Veen B, Ortt J R. Unifying Weak Signals Definitions to Improve Construct Understanding[J]. Futures, 2021, 134: 102837.
[2] 方微, 邵波. 基于弱信号分析的企业风险识别[J]. 图书情报工作, 2009, 53(14):80-83.
[3] 董尹, 刘千里. 供应链风险识别中的弱信号介入、感知机制与观测方法研究[J].情报工程, 2019, 5(03):49-64.
[4] 李倩. 基于专利的新兴技术弱信号识别方法研究[D]. 北京工业大学, 2014.
[5] 翟东升, 夏军, 张杰,等. 基于专利新兴技术弱信号识别方法研究[J]. 情报杂志, 2015(8):31-36.
[6] 贾军, 魏洁云. 新兴产业核心技术早期识别方法与应用研究[J].科学学研究, 2018, 36(07):1206-1214.
[7] 刘亚辉, 许海云. 突破性创新早期识别与弱信号分析综述[J].图书情报工作, 2021, 65(04):89-101.
[8] 苗红, 郭鑫, 吴菲菲. 产业融合弱信号识别研究——以老年智能家居领域为例[J].情报杂志,2020, 39(11):54-60+89.
[9] 邓胜利, 林艳青, 王野. 企业竞争弱信号的特征提取与定量识别研究[J].图书情报工作, 2016, 60(10):67-75.
[10] 司谨源. 基于地平线扫描的公安情报预警模式构建[J].情报杂志,2020,39(01):56-62.
[11] 刘春年, 周涛, 黄俊. 基于情报认知图式的电商平台质量信号传递机制及效应研究[J].情报杂志, 2019, 38(09):198-207.
[12] 史敏,张圆,罗建.基于弱信号的潜在竞争对手识别方法研究[J].现代情报,2022,42(06):104-111.
[13] Massé P. Prévision et prospective[J]. Revue Prospective, 1959 (4): 91-120.

[14] Ansoff H I. Managing strategic surprise by response to weak signals[J]. California management review, 1975, 18(2): 21-33.
[15] Ansoff H I, McDonnell E J. Implanting strategic management[M]. New York: Prentice-Hall International Inc., 1984.
[16] Guillaume E G. Identifying and responding to weak signals to improve learning from experiences in high-risk industry[D]. Holland: Delft University of Technology, 2010: 46, 49
[17] Moijanen M, Heikot signaalit tulevaisuuden tutkimuksessa (Weak signals in futures studies)[J]. Futura, 2003, 4:38–60.
[18] Seidl D. The concept of "weak signals" revisited: A re-description from a constructivist perspective. // Tsoukas H, Shepherd J. Managing the Future: Developing Strategic Foresight in the Knowledge Economy[M]. Oxford: Blackwell, 2004: 153-170.
[19] Hiltunen E. The future sign and its three dimensions[J]. Futures, 2008, 40(3):247-260.
[20] Rossel P. Weak signals as a flexible framing space for enhanced management and decision-making[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2009, 21(3):307-320.
[21] Rossel P. Early detection, warnings, weak signals and seeds of change: A turbulent domain of futures studies[J]. Futures, 2012, 44(3):229-239.
[22] Narayanan V K, Fahey L. Invention and navigation as contrasting metaphors of the pathways to the future. // Tsoukas H, Shepherd J. Managing the Future: Developing Strategic Foresight in the Knowledge Economy[M]. Oxford: Blackwell, 2004: 38-57.
[23] 刘千里. 情报信号意义构建研究[D]. 南京大学, 2011: 16, 20.
[24] 董尹, 刘千里, 宋继伟,等. 弱信号研究综述:概念、方法和工具[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(10): 147-154.
[25] Kuusi O, Hiltunen E. The signification process of the future sign[J]. Journal of Futures Studies, 2011, 16(1): 47-66.
[26] Keidel R W. The Geometry of Strategy: Concepts for Strategic Management[M]. D4EO Literary Agency, 2010.
[27] 凯德尔. 战略几何学[M]. 丁丹, 译. 北京: 东方出版社, 2018: 010.
[28] 马丁. 商业设计: 通过设计思维构建公司持续竞争优势[M]. 李志刚, 译. 北京: 机械工业出版社, 2014.
[29] 迈克尔, 林克, 利弗, 等. 设计思维手册: 斯坦福创新方法论[M]. 高馨颖, 译. 北京: 机械工业出版社, 2019.
[30] 尼克松. 战略设计思维[M]. 张凌燕, 郭敏坪, 译. 北京: 机械工业出版社, 2017: 002.
[31] 穆提. 战略创新之设计思维: 商学院和设计学院不教你的秘诀[M]. 姜卉, 译. 北京：机械工业出版社, 2017: 60-79.
[32] 林琳, 沈书生, 董玉琦. 设计思维的发展过程、作用机制与教育价值[J].电化教育研究, 2021, 42(12):13-20.
[33] 马明辉, 何向东. 演绎、归纳与溯因——从信息哲学的观点看[J].科学技术哲学研究,2014,31(03):12-21.
[34] Ansoff H I. Strategic management[M]. New York: Palgrave Macmillan, 2007: 55-79.
[35] 安索夫. 战略管理[M]. 邵冲, 译. 北京: 机械工业出版社, 2016: 50.
[36] Skyrms B. Signals: evolution, learning, & information[M]. Oxford University Press, 2010.
[37] Wygant A C, Markley O. W. Information and the Future: A handbook of Sources and Strategies[M]. Westport: Greenwood Press, 1998.
[38] 董尹, 刘千里, 章蕾. 弱信号传递博弈研究:基于传信博弈视角[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(10): 21-28.
[39] Handel M I. The Yom Kippur War and the inevitability of surprise[J]. International Studies Quarterly, 1977, 21(3):461-502.
[40] 卡尼曼, 西博尼, 桑斯坦. 噪声[M]. 李纾, 汪祚军, 魏子晗, 译. 杭州: 浙江教育出版社, 2021.
[41] Ansoff H I. Implanting strategic management [M]. New Jersey: Prentice-Hall International Inc., 1984.
[42] Rossel P. Early detection, warnings, weak signals and seeds of change: A turbulent domain of futures studies[J]. Futures, 2012, 44(3):229-239.
[43] Ilmola L, Kuusi O. Filters of weak signals hinder foresight: Monitoring weak signals efficiently in corporate decision-making[J]. Futures, 2006, 38(8):908-924.
[44] Kim J, Lee C. Novelty-focused weak signal detection in futuristic data: Assessing the rarity and paradigm unrelatedness of signals[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2017, 120(7): 59-76.
[45] 鲍勇剑, 袁文龙, Oleksiy Osiyevskyy. 决策智慧 颠覆性变革时代的决策智慧[J]. 清华管理评论, 2014(10): 32-40.
[46] Hiltunen E. Good sources of weak signals: A global study of where futurists look for weak signals[J]. Journal of Futures Studies, 2008, 12(4):21-43.
[47] Cooper A, Voigt C, Unterfrauner E, et al. Report on Weak Signals Collection[R]. European Commission Seventh Framework Project, 2011: .9-10.
[48] Day G S, Schoemaker P J H. Peripheral Vision : Detecting the Weak Signals That Will Make or Break Your Company[M]. Harvard Business Press, 2006.
[49] Harris S D, Zeisler S. Weak signals: Detecting the next big thing[J]. The Futurist, 2002, 36(6): 21-28.
[50] Yoon J. Detecting weak signals for long-term business opportunities using text mining of Web news[J]. Expert Systems with Applications, 2012, 39(16):12543-12550.
[51] EL Akrouchi M, Benbrahim H, Kassou I. End-to-end LDA-based Automatic Weak Signal Detection in Web News[J]. Knowledge-Based Systems, 2021, 212:106650.
[52] 赵小康. 基于弱信号的企业竞争情报搜集[J]. 图书情报工作, 2009, 53(20): 20-24.
[53] 史敏, 张圆, 罗建. 基于弱信号的潜在竞争对手识别方法研究[J]. 现代情报, 2022, 42(6): 104-111.
[54] Ćwik B, Świerszcz K. Perception of Warning Signals in Organizational Security Management Systems[C]//2nd International Conference on Management, Education and Social Science (ICMESS 2018), June 23-24, 2018, Qingdao, China. Paris: Atlantis Press, c2018: 478-482.

作者贡献说明：

董尹：整体结构设计、理论探讨和构建、全文统稿与修改；
李明阳：文献搜集与整理，第 1、2 小节初稿撰写；
刘千里：第 6 小节探讨与初稿撰写；
胡雅萍：第 3、4 小节探讨与初稿撰写；
宋继伟：第 5 小节探讨与初稿撰写。